
**Sur l'orbite du satellite de Neptune et la position
de l'équateur de la planète**

Le satellite de Neptune fut découvert en 1846 par Lassell à Starfield ; les premières études systématiques du mouvement de cet astre furent faites par S. Newcomb en 1875 et H. Struve en 1894. D'autres recherches sur la question furent encore effectuées par S. J. Brown en 1904, Dyson et Edney en 1905, et David Gibb en 1909.

Dans ces dernières années, trois études d'ensemble viennent d'être publiées : par J. Balanowsky à Poulkovo en 1923 (*Bulletin de l'Observatoire Central de Russie à Poulkovo*, vol. IX, 2), par J. Warzée à Uccle en Janvier 1926 (*Mém. Acad. Roy. de Belg.*, 2^e série, tome VIII, 1926), et par W. S. Eichelberger et Arthur Newton à Washington. Un résumé des résultats obtenus par les astronomes américains parut en mars 1926 dans les *Monthly Notices* (Vol. LXXXVI, N° 5), mais l'exposé complet de leurs recherches vient seulement d'être publié dans les *Astronomical Papers* (Vol. IX, part. III) de l'observatoire naval de Washington.

Nous tenons à remercier M. P. Stroobant, Directeur de l'observatoire royal de Belgique, qui nous en a donné immédiatement communication, et aussi M. O. de Posnychew, qui est parvenu à nous fournir un exemplaire de l'étude de J. Balanowsky.

Dans ce qui suit, nous nous proposons d'effectuer la comparaison systématique des trois séries de recherches. Disons tout d'abord qu'il existe une très bonne concordance entre les résultats obtenus par les astronomes américains et par nous-même, tandis que ceux donnés par J. Balanowsky s'écartent sensiblement des précédents. Pour expliquer cette discordance, il suffit de remarquer que l'astronome russe n'avait à sa disposition qu'un nombre restreint d'observations modernes et que, par suite, l'importance attachée aux observations anciennes peu précises est beaucoup plus grande dans son travail que dans les deux autres.

Excentricité de l'orbite et longitude du périastre. — L'excentricité de

l'orbite du satellite est très faible, certainement moindre que 0.01. J. Balanowsky a déduit des observations photographiques de Poulkovo qu'elle est égale à 0,0087, tandis que W. S. Eichelberger et A. Newton ont obtenu la valeur 0,0049. Des observations de Barnard, nous avons déduit $e=0,0053$, et de l'ensemble de toutes les observations $e=0,0051$. La valeur de l'excentricité doit donc être très voisine de 0,005.

Dans notre travail, nous avons remarqué, après MM. Dyson et Edney, que les observations photographiques conduisaient en général à une valeur plus faible de l'excentricité que les observations visuelles, et nous avons montré que les observations de Greenwich faisaient attribuer à cet élément seulement la valeur $e=0,0020$. Les observations photographiques effectuées à Poulkovo ne confirment donc pas cette remarque, mais il est à noter que la moyenne des valeurs de e tirées des deux séries d'observations photographiques est exactement égale à la valeur déduite de l'ensemble des observations visuelles effectuées par Barnard, à savoir $e=0,0053$.

Quant à la longitude du périastre, elle est trop mal déterminée pour pouvoir comparer les diverses déterminations effectuées jusqu'à présent.

Mouvement diurne sidéral. — Les astronomes américains ont trouvé pour cet élément la valeur $n=61^{\circ},25737$ et nous-même la valeur voisine $n=61^{\circ},25735$.

Demi-grand axe de l'orbite du satellite et masse de la planète. — La discussion de l'ensemble des observations de Barnard nous a conduit à adopter les valeurs $a=16'',300$ et $m=1/19.292$, la masse du soleil étant prise comme unité. W. S. Eichelberger et A. Newton donnent les valeurs $a=16'',289$ et $m=1/19.331$. La moyenne des deux valeurs de la masse est $m=1/19.312$, valeur très voisine de celle déduite du mouvement troublé d'Uranus, $m=1/19.314$.

J. Balanowsky, au contraire, attribue au demi-grand axe de l'orbite du satellite la valeur beaucoup moindre $a=16'',145$. La discordance provient du fait que l'astronome russe a utilisé, pour déterminer cet élément, les observations photographiques de Poulkovo, et il est bien connu que la valeur du demi-grand axe déduite des observations photographiques est généralement inférieure à celle qui résulte des observations visuelles.

Ainsi, dans notre travail, nous avons déjà montré que les observations photographiques de Greenwich conduisaient aux valeurs relativement faibles $a=16'',196$ et $m=1/19.666$.

Longitude du nœud ascendant et inclinaison du plan de l'orbite du satellite sur l'équateur terrestre. — J. Balanowsky donne les formules sui-

vantes, qui permettent de calculer ces deux éléments à une époque quelconque :

$$N = 187^{\circ},26 + 0^{\circ},181 (t - 1900,0) + 0^{\circ},00127 \frac{(t - 1900,0)^2}{2}$$

$$I = 117^{\circ},80 - 0^{\circ},153 (t - 1900,0) + 0^{\circ},00053 \frac{(t - 1900,0)^2}{2}$$

(Équateur et équinoxe moyens 1900,0)

Dans notre travail, nous donnons les deux relations ci-dessous :

$$N = 189^{\circ},798 + 0^{\circ},1936 (t - 1915,0) + 0^{\circ},001436 \frac{(t - 1915,0)^2}{2}$$

$$I = 115^{\circ},662 - 0^{\circ},1236 (t - 1915,0) + 0^{\circ},001402 \frac{(t - 1915,0)^2}{2}$$

(Équateur et équinoxe moyens 1900,0)

On peut s'apercevoir que les formules qui donnent la longitude du nœud concordent beaucoup mieux entre elles que celles qui servent au calcul de l'inclinaison, car, dans ces dernières formules, les termes en t^2 sont complètement différents.

À titre de comparaison, nous donnons les valeurs de N et I aux époques 1850,0 et 1950,0 calculées des deux façons.

	1850,0		1950,0	
J. Bal.	N = 179°,8	I = 126°,1	N = 197°,8	I = 110°,8
J. W.	N = 180°,2	I = 126°,7	N = 197°,5	I = 112°,2

(Équateur et équinoxe moyens 1900,0)

Les formules que nous donnons ci-dessus nous ont servi à calculer la position de l'équateur de Neptune et celle du plan de l'orbite du satellite par rapport à l'équateur de la planète. Quand on connaît ces derniers éléments, on peut effectuer de meilleures déterminations de N et I. Nous donnons ci-après nos valeurs de N et I calculées de cette manière aux mêmes époques que précédemment, et les comparons aux valeurs obtenues au moyen du même procédé par W. S. Eichelberger et A. Newton.

	1850,0		1950,0	
Eich-Newt.	N = 180°,1	I = 126°,3	N = 197°,1	I = 112°,5
J. W.	N = 180°,4	I = 126°,5	N = 197°,0	I = 112°,4

(Équateur et équinoxe moyens 1900,0)

Comme on peut s'en rendre compte, l'accord est très satisfaisant.

Position de l'équateur de Neptune. — En supposant que les variations de N et I soient causées par un renflement équatorial de la planète, on

peut calculer la position de l'équateur de celle-ci. Voici les coordonnées trouvées pour le pôle de l'équateur de Neptune :

	α	δ	
Balanowsky	302°,6	44°,4	
Warzée	294°,2	40°,4	(1900,0)
Eichelberger-Newton	295°,2	41°,3	

De plus, dans cette hypothèse, le plan de l'orbite du satellite a une inclinaison constante γ sur l'équateur de la planète, tandis que son nœud décrit cet équateur d'un mouvement uniforme et rétrograde en une période T. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de γ et de T qui ont été obtenues.

	γ	T
Balanowsky	26°,1	757 ans
Warzée	19°,0	554 ans
Eichelberger-Newton	20°,1	585 ans

La concordance entre nos valeurs et celles des astronomes américains est encore une fois très satisfaisante. Les grands écarts entre ces résultats et ceux de J. Balanowsky proviennent de ce que la formule utilisée par cet astronome, pour calculer la variation de I, diffère notablement de celles qui ont été utilisées par les astronomes de Washington et par nous-même.

En résumé, nous estimons que les résultats obtenus par MM. Eichelberger et Newton et par nous-même doivent être très proches des valeurs réelles. Nous croyons, en outre, que si l'on effectue encore des observations du satellite de Neptune pendant une bonne dizaine d'années, on pourra alors calculer, avec toute la précision désirable, les éléments de l'orbite de cet astre et la position de l'équateur de la planète.

Observatoire royal de Belgique.

J. WARZÉE.

Les caractéristiques numériques de l'œil humain : l'accommodation.

Une des fonctions les plus certaines, et naturellement continue, de l'âge exact, est l'amplitude maxima du réflexe cilio-moteur qu'est l'accommodation physiologique (ou dans la parfaite santé). Ses valeurs sont indiquées de dix à soixante-quinze ans par un tableau classique de Donders, complété jusqu'à sept ans par le professeur Bordier (l'accord entre eux pour 10 ans se fait à 0,2 de dioptrie près : 14 et 13,8) ; et un

graphique de cette amplitude D, fonction toujours décroissante de l'âge exact x ; montre un point d'inflexion vers 18 à 19 ans.

Ces valeurs, intéressantes pour des applications, je vais les représenter ici par une formule analytique. Je ne connais qu'une tentative antérieure, de forme linéaire, ce qui revient à peu près au même que de mener par le point d'inflexion une sécante voisine de la tangente en ce point. Ma formule, au contraire, ne s'écarte du tableau de Donders complété que d'une faible fraction de dioptrie. Cela dit, soit x l'âge en années, au mois près (et non un simple nombre rond, entier sans fraction), soit d l'amplitude D en dioptries, diminuée de 0,1. Je fais de d une fonction composée de x : et le logarithme décimal de d , désigné par $\log d$, s'exprimera par le produit $P \log N$, produit où P et N sont les fonctions suivantes :

$$P = A - ax - bx^2, \text{ et } N = 10 + k(x - 15)$$

les constantes A, a , b et k valant :

$$A = 1,24724; a = 0,007894; b = 0,0002197; k = 0,1304 \text{ (}^1\text{)}.$$

A peu près adéquate aux tableaux ou à leur graphique, ma formule donne environ seize dioptries au début de la vie, époque des mesures objectives seules (ophtalmoscope). On a encore, pour améliorer cette formule, un arc de contrôle de trois à sept ans (l'enfant qui parle est au moins capable de l'épreuve des illettrés). Et sans spécifier un type spécial, c'est la méthode des optomètres, une mise au point par déplacement continu qui donnera l'erreur absolue minima ⁽²⁾; tandis que l'adjonction usuelle à l'œil de systèmes correcteurs, qui d'ordinaire ne progressent pas par moins de 0,2 dioptrie, laisse une erreur absolue possible de la moitié, ou 0,1. Et l'erreur relative, assez petite (1/70) à dix ans, se rapprocherait fort de l'unité après 60 ans. On voit ainsi la difficulté, soit d'affirmer, même à quatre-vingts ans, que l'accommodation s'annule, soit de la mesurer avec sûreté.

Alger.

HENRI DE MONTILLE.

(1) L'épreuve de lecture, la plus usuelle, n'est pas à la dernière limite de la précision : c'est encore une atténuation aux nombres connus. Pour la fonction représentative, le choix est varié, mais ne doit exiger que peu de calculs.

(2) On voit que D (ou $d+0,1$) et x se déterminent réciproquement sans ambiguïté; et, suivant qu'on admet que D est affecté d'une erreur absolue de 0,1 ou de 0,n, l'âge x entre dix et vingt ans sera déterminé à un trimestre près ou à n trimestre près. Au-dessus de dix et jusqu'à trente-cinq ans même, cette détermination de l'âge, en cas d'incertitude (ou de dissimulation, dans des cas médico-légaux), l'emporte nettement, par la précision et la généralité, sur les dates assez peu fixes d'ossification des points osseux.

A l'autre extrémité de la vie, D, ne variant plus que lentement, tend vers zéro. Peut-il réellement s'annuler chez le sujet âgé, dans un état de santé parfaite, rare d'ail-

Détermination des orbites képlériennes (').

M. G. Becq, Assistant à l'Observatoire Royal de Belgique, expose dans un travail récent les résultats qu'il a obtenus en ce qui concerne :

1° La détermination des distances géocentriques en première approximation.

2° La détermination des distances géocentriques définitives.

3° La détermination des éléments de l'orbite.

1° : Il s'est attaché à déterminer les distances géocentriques en première approximation par la résolution d'un système d'équations linéaires.

La méthode de Gauss conduit, pour déterminer la distance géocentrique de la planète, à l'époque moyenne d'observation, à la résolution du système d'équations :

$$\left\{ \begin{array}{l} r_2^3 = R_2^3 + 2 R_2 \rho_2 \cos \psi_2 + \rho_2^3 \\ \rho_2 = k_2 - \frac{l_2}{r_2} \end{array} \right. \quad (1)$$

leurs à cet âge avancé ? Deux arguments tendent vers la négation. D'une part, l'erreur relative de la mesure devient considérable, comme je l'ai rappelé ; et de l'autre, il y a peu de probabilité de l'inertie complète d'un muscle ciliaire vivant, non paralysé en cas d'intégrité du nerf moteur oculaire commun qui l'innervé (et en ne supposant, ce qui ne serait pas normal, aucune suractivité au grand sympathique antagoniste), alors qu'un réflexe si fréquent y combat l'atrophie. Si le cristallin n'offre pas une rigidité anormale, une faible action résiduelle est à supposer.

Autre aspect de la question : on dit que certains sujets très âgés sont favorisés d'une accommodation conservée, et lisent sans verres correcteurs. L'Encyclopédie d'ophtalmologie, qui l'indique, ajoute que de tels sujets sont invariablement doués d'une extrême acuité visuelle. Ce dernier point peut tout expliquer et entraîner une conclusion où D n'a pas le rôle principal. J'admets que D n'est pas nul : mais une telle acuité suppose une rare finesse de l'image focale et, en pareil cas, l'image dans des plans parallèles et presque contigus au plan focal reste encore assez belle pour permettre la lecture. Ainsi, l'épreuve de lecture, qui n'est pas l'idéal, causerait ici une illusion, en faisant mettre sur le compte d'une accommodation plus conservée qu'on ne l'admet d'ordinaire, la possibilité de lire due à la perfection d'un œil d'une rare acuité.

(Ma formule laisse à D une valeur résiduelle décroissante, ne s'annulant pas dans l'étendue de la longévité humaine).

(1) G. BECQ. — Annales de la Société scientifique de Bruxelles, Tomē 47, Série A, 22 mars 1927.

On obtient ensuite les distances pour les dates extrêmes grâce aux deux relations :

$$\rho_1 m_1 = M_1 \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_1} \rho_1 m_1 + M'_1 N_1 m_1 - M'_1 m_1$$

$$\rho_3 m_3 = M_3 \frac{\cos \beta_2}{\cos \beta_3} \rho_2 m_1 + M'_3 N_3 m_1 - M'_3 m_3$$

Or, si on divise la 1^{re} de ces deux relations par m_1 et la 2^e par m_2 , on peut exprimer les rapports m_2/m_1 et m_2/m_3 en fonction de $1/r'_2$; si on remplace ensuite dans ces mêmes relations ρ_2 par son expression (1), on est conduit pour ρ_1 et ρ_3 à des expressions de la forme :

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_1 = k_1 - \frac{l_1}{r_2} \\ \rho_3 = k_3 - \frac{l_3}{r_2} \end{array} \right.$$

Remplaçons maintenant ρ par ses valeurs dans les valeurs correspondantes de r^2 , on obtiendra les 3 équations :

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} r_1^2 = k_1 - \frac{L_1}{r_2} \\ r_2^2 = k_2 - \frac{L_2}{r_2} \\ r_3^2 = k_3 - \frac{L_3}{r_2} \end{array} \right.$$

Développons r_1^2 et r_3^2 en série de Taylor :

$$(3) \quad \left\{ \begin{array}{l} r_1^2 = r_2^2 - \theta_3 \left(\frac{d r^2}{d \tau} \right)_2 \\ r_3^2 = r_2^2 + \theta_1 \left(\frac{d r^2}{d \tau} \right)_2 \end{array} \right.$$

Après substitution des valeurs (3) de r_1^2 et de r_3^2 , les équations (2) fournissent un système de 3 équations linéaires en :

$$r_2^2, \frac{1}{r_2} \text{ et } \left(\frac{d r^2}{d \tau} \right)_2$$

2° Il s'est attaché à calculer les valeurs définitives des distances géocentriques sans passer par la détermination préalable des éléments de l'orbite.

Les coordonnées de la planète dans le plan de son orbite peuvent se mettre sous la forme :

$$\begin{aligned}x &= x_0 F(\theta) + \left(\frac{dx}{d\tau} \right)_0 G(\theta) \\y &= y_0 F(\theta) + \left(\frac{dy}{d\tau} \right)_0 G(\theta)\end{aligned}$$

Le procédé de détermination des ρ consiste à calculer les fonctions $F(\theta)$ et $G(\theta)$ par approximations successives, les dérivées de r_2 qui y interviennent s'obtenant par un simple calcul d'interpolation.

3° On sait que :

$$\begin{aligned}\frac{m_1}{m_2} &= \frac{r_2 r_3 \sin(v_3 - v_2)}{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)} \\ \frac{m_3}{m_2} &= \frac{r_1 r_2 \sin(v_2 - v_1)}{r_1 r_3 \sin(v_3 - v_1)}\end{aligned}$$

Remarquant que les rapports m_1/m_2 et m_3/m_2 sont rigoureusement connus, M. Becq obtient de ces relations les différences d'anomalies vraies en partant de valeurs approchées. Pour cela il fait : $r_2 = a$ et $E_1 = v_1$:

$$\begin{aligned}E_3 - E_2 &= \theta_1 \left(\frac{dE}{d\tau} \right)_2 + \frac{\theta_1^2}{2} \left(\frac{d^2 E}{d\tau^2} \right)_2 \\ E_1 - E_2 &= -\theta_3 \left(\frac{dE}{d\tau} \right)_2 + \frac{\theta_3^2}{2} \left(\frac{d^2 E}{d\tau^2} \right)_2\end{aligned}$$

$\left(\frac{dE}{d\tau} \right)_2$ et $\left(\frac{d^2 E}{d\tau^2} \right)_2$ s'obtiennent grâce à l'équation de Képler.

Il obtient ensuite les différences $v_3 - v_2$ et $v_2 - v_1$ par approximations successives et en déduit les autres éléments de l'orbite sans difficultés.

Un exemple numérique complet montre le parti qu'on peut tirer de cette méthode.

Quelques remarques concernant la couronne solaire du 29 Juin 1927.

A la séance de la « *British Astronomical Association* » du 6 juillet 1927 (1), à laquelle nous étions présent, nous avons fait deux remarques concernant les photographies montrées par projection, et obtenues par les heureux privilégiés qui étaient dans une éclaircie pendant les précieuses 23 secondes de la totalité.

Chaque cliché obtenu avec un appareil petit ou grand, en avion ou sur terre ferme, avec pose longue ou courte, sans exception, montre un voile général de la plaque s'étendant au delà de la couronne proprement dite. La partie du cliché comprenant la Lune reste parfaitement intacte ce qui prouve que ce voile n'est pas un voile proprement dit causé par une diffusion de lumière, mais révèle l'existence de la couronne bien au delà des bords du Soleil. Il serait utile, pour l'étude de cette couronne raréfiée, probablement le commencement de la lumière zodiacale, de photographier des éclipses futures avec de petits appareils à champ très large, et des poses relativement longues. Dans son ouvrage « *Eclipses of the Sun* », Mitchell demande aux amateurs de faire ce travail. Il rappelle qu'en 1898 Mrs Maunder avait, par ce procédé, obtenu une image de la couronne s'étendant jusqu'à 6 diamètres de la Lune.

Un fait nouveau nous a particulièrement frappé. Le lecteur se souvient qu'en cas de mauvais temps il avait été préparé des avions pour monter au-dessus des nuages et photographier avec de petits appareils, des plaques très sensibles et poses très courtes, l'éclipse que les observateurs sur terre ferme pourraient ne pas voir. Ces clichés posés 1/50, 1/30 et 1/15 de seconde obtenus par MM. Witchell et Greaves sur l'avion adroitement piloté par le Capitaine F. L. Barnard, montrent avec une extrême netteté à la fois la couronne très étendue et les protubérances. Aucune photographie obtenue sur terre ferme ne montre si nettement les deux à la fois. En général, les observateurs en avion ont été frappés par la blancheur de la chromosphère et des protubérances ; M. Merton dit même en avoir été étonné. (Altitude 2.700^m). Les observateurs sur terre ferme ont noté comme d'habitude la teinte rougeâtre de la chromosphère. Les photographies et observations visuelles se confirment

(1) The Observatory, septembre 1927.

l'une l'autre. Il y aurait une absorption de rayons lumineux de petite longueur d'onde due à l'atmosphère terrestre. Pour les éclipses futures, même s'il n'y avait pas crainte de nuages (idéal illusoire), les observations en avion méritent d'être recommencées. Celles de la dernière éclipse ont eu cependant le défaut de montrer le déplacement causé par le mouvement de l'avion, mais des perfectionnements pourraient être apportés.

Signalons enfin le film Gaumont obtenu à Giggleswick. Sans avoir de valeur documentaire, il est utile pour l'instruction du public. Nous espérons que ce beau film artistique, après avoir parcouru l'Angleterre, viendra en France, si toutefois ce n'est pas encore fait.

Lyon (Rhône).

J. ELLSWORTH.

L'enveloppe nébulaire autour de Nova Aquilae n° 3. (1)

L'explosion de la Nova de l'Aigle n° 3 (1918) fut observée en Juin 1918. En Octobre de la même année, Barnard avait reconnu et mesuré une enveloppe nébulaire brillante d'un diamètre d'environ $2/3$ de seconde d'arc, distribuée systématiquement autour de l'étoile. Cette enveloppe s'étendit régulièrement et s'affaiblit graduellement jusqu'à ce qu'on ne puisse plus l'observer avec des réfracteurs visuels. Barnard et Aitken mesurèrent tous deux son diamètre tant qu'il fut possible de le faire avec sûreté. La dernière valeur publiée est celle de Aitken, $5''00$, le 7 juillet 1921, environ trois ans après l'explosion.

Des photographies avec le réflecteur de 100 pouces du Mont Wilson durant l'été de 1926 permirent à nouveau l'observation de cette enveloppe. Elle a continué à s'étendre (et probablement à s'affaiblir) jusqu'à cette époque où son diamètre était d'environ $16''$. Cette enveloppe est photographiée sous forme d'un disque uniforme avec un bord net et sensiblement circulaire. L'étoile est au centre, autant qu'on puisse le déterminer. L'ensemble présente l'apparence d'une nébuleuse planétaire avec une étoile centrale anormalement brillante.

1. — HUBBLE (E.) et DUNCAN (J. C.). — The nebulous envelope around Nova Aquilae n° 3, *Astroph. J.*, vol. LXVI, n°1, juillet 1927, p. 59 et *Contr. Mount Wilson Obs.*, n° 335.

Pour faire apparaître une trace de cette enveloppe sur les clichés du télescope de 100 pouces il fallait une exposition minima de 2 minutes, mais, une fois enregistrée, son diamètre ne croissait pas sensiblement avec des poses croissantes. Sur les clichés à courtes poses, il y a un faible renforcement de l'éclat au bord, ce qui s'accorde avec la théorie selon laquelle l'enveloppe serait composée de matière projetée de l'étoile au moment de l'explosion. La limite de pose nécessaire correspond à un éclat surfacique de l'ordre de la 8^e magnitude photographique par seconde carrée d'arc. La magnitude de l'ensemble de l'enveloppe est donc de l'ordre de 12,3. La magnitude de l'étoile centrale fut estimée à 10^m,5 environ.

En supposant que l'expansion s'est produite avec une marche uniforme depuis l'explosion initiale, on trouve que le rayon a dû s'accroître d'environ 1" par année. Les mesures visuelles de Barnard et d'Aitken, sauf la dernière mesure d'Aitken, s'accordent avec cette interprétation. La discordance de la mesure d'Aitken peut être mise sur le compte de la faiblesse de l'astre au moment de la mesure ou d'une différence entre les images visuelles et photographiques.

Une vitesse d'expansion de 1"0 par an correspond à une distance en parsecs de

$$D = 0,211 r$$

où r est la vitesse radiale, en kilomètres par seconde, de l'enveloppe en expansion par rapport à l'étoile centrale. La vitesse radiale ne peut pas être mesurée exactement sur les spectrogrammes que l'on obtient actuellement, mais des valeurs raisonnables peuvent être déterminées d'après les spectres à très haute dispersion accumulés durant les 5 ou 6 mois qui ont suivi immédiatement l'explosion. Les mesures du Mont Wilson indiquent que, après les variations systématiques du premier mois, la vitesse radiale déterminée d'après les déplacements des raies d'absorption métalliques se fixa au voisinage d'une valeur assez constante de 1650 km./sec. Cette vitesse se maintint de Juillet à Novembre 1918, — aussi longtemps en fait que l'on pût photographier cet astre avec le spectrographe à forte dispersion. A la fin de cette période l'enveloppe avait déjà été décelée et mesurée par Barnard.

Les raies de Balmer de l'hydrogène sont apparues sous forme de larges bandes d'émission, d'une largeur approximativement constante, au moins jusqu'en Mars 1919. Les vitesses d'approche et d'éloignement, représentées par les bords vers le violet et le rouge des bandes, étaient d'environ

1750 km./sec., et, par suite, du même ordre que celles déterminées d'après les raies d'absorption. Adams a suggéré que les bandes d'émission doivent représenter l'enveloppe en expansion et que les raies d'absorption doivent provenir de la portion de l'étoile directement de front.

La moyenne des deux nombres trouvés est un nombre rond, 1700 km/sec, avec une certitude de 3 pour cent, et son exactitude est suffisante pour le but poursuivi.

La distance correspondante de Nova Aquilae n° 3, déterminée d'après la formule donnée ci-dessus, est

$$D = 360 \text{ parsecs}$$

$$\pi = 0''0028$$

$$m - M = 7,8 \text{ magn.}$$

La magnitude apparente m de l'étoile était d'environ 10,5 avant l'explosion et $-1,4$ au maximum. Par suite, d'une magnitude absolue $M = +2,7$ elle est passée à $M = -9,2$, puis elle s'est affaiblie lentement jusqu'à son éclat primitif. Le diamètre de l'enveloppe est maintenant d'environ 6000 unités astronomiques et il croît à la marche de 360 unités par année.

Ces résultats sont d'accord avec le fait que la moyenne des diverses parallaxes trigonométriques déterminées par la méthode photographique, est petite et négative. Ceci indique que la distance est très probablement supérieure à 200 parsecs et par suite que la vitesse linéaire d'expansion est supérieure à 1000 km/sec.

NOTES ET VARIÉTÉS

Dispositifs simples pour mettre en évidence des défauts d'homogénéité dans le verre d'optique.¹

Les défauts d'homogénéité peuvent être classés en deux catégories extrêmes. L'une comprend les défauts de faible étendue, dont le type est le fil, peu nuisibles en général et faciles à voir. L'autre comprend les variations lentes d'indice dans la masse de verre, dont l'influence sur les images est le plus souvent néfaste, et qu'il est très difficile de mettre en évidence.

On décrit les méthodes suivantes :

1° **Méthode interférentielle.** — Peu sensible dans le cas des fils, excellente pour la mise en évidence des variations lentes d'indice. Non utilisable actuellement en pratique, à cause des difficultés expérimentales.

2° **Méthode par projection.** — Consiste à envoyer sur la lame à étudier un faisceau de lumière bien défini, et à recevoir sur un verre dépoli ce faisceau après la traversée

de la lame. On montre l'accroissement considérable de sensibilité obtenu en éloignant le plus possible le verre dépoli de la lame, et l'on décrit plusieurs variantes du principe de montage, permettant en particulier de doubler la sensibilité. On étudie des montages stéréoscopiques, qui donnent la possibilité de localiser les défauts à l'intérieur de la masse de verre et de distinguer sans ambiguïté les défauts de matière de ceux de surface. La méthode est très sensible aux fils, et fait apparaître les variations lentes d'étendue moyenne, avec une sensibilité du même ordre que celles de la méthode interférentielle et de la méthode de Foucault.

3° **Méthode visuelle sans écran.** — Un faisceau lumineux bien défini traverse l'échantillon, puis est rassemblé par une lentille. On place l'œil au point de concours des rayons et l'on regarde sur la lame. La sensibilité de cette méthode est presque nulle si l'œil accommode sur la lame, et médiocre dans le cas contraire. On obtient de meilleurs résultats en plaçant devant l'œil, au point de concours des rayons, une lentille convergente suffisamment puissante.

4° **Méthode de Foucault.** — Très sensible dans tous les cas, lorsque l'échantillon possède des surfaces parfaites, et ne présente pas d'aberrations géométriques dans les conditions où on l'observe. Dans le cas contraire, elle ne permet pas de séparer les défauts d'homogénéité des défauts de surface et des aberrations, ce qui limite son emploi pratique.

A. ARNULF

La statue de Cassini I.

Le premier objet qui frappe la vue des visiteurs de l'Observatoire de Paris, quand ils entrent dans la première des grandes salles où conduit le magnifique escalier de Perrault, est une belle statue en marbre, de grandeur naturelle, représentant Cassini I. — Les traits du grand astronome doivent être reproduits avec une fidélité parfaite, car, après sa mort, on avait pris le moulage de sa figure, que ses descendants ont pieusement conservé.

Il n'y a qu'un détail à reprocher à cette statue : le sculpteur y a figuré une courbe, la cassinoïde ou cassinique, par laquelle l'astronome voulait remplacer l'ellipse képlérienne, et c'est une erreur qu'il aurait fallu laisser dans l'oubli.

Le 10 décembre 1787, Cassini IV fut averti par le comte d'Angivillers, directeur des bâtiments du Roi, que celui-ci venait de commander d'ériger la statue en marbre du premier Cassini « en vue d'honorer non seulement l'auteur de tant de découvertes, mais encore ses descendants qui lui ont si noblement succédé dans la carrière des sciences ».

L'exécution était confiée au sculpteur Moitte.

Le plâtre de cette statue fut exposé au salon de 1790, et il fut fort apprécié. Quant au marbre, Cassini se proposait de le placer dans la grande méridienne du second étage, en face de la porte d'entrée, mais il ne fut terminé qu'en 1811, après la mort de Moitte, et il y avait dix-huit ans que Cassini avait quitté l'Observatoire.

Le plâtre fut déposé dans le palais Mazarin, et il y resta jusqu'en 1844 ; alors, Cassini, presque centenaire, le réclama, car il l'avait payé de ses deniers à l'auteur, et il en fit don à la ville de Clermont-en-Beauvoisis, voisine de son château de Thury, où l'on voyait encore, il y a quelques années, la maquette de cette statue.

Le don fut accepté avec reconnaissance, et l'inauguration du monument, déposé au musée de Clermont, eut lieu le 27 juillet 1844, Cassini IV devait mourir le 18 octobre 1845.

Cette statue resta dans ce même bâtiment du musée, quoiqu'il fût devenu le Palais de Justice, jusqu'en mars 1904 ; maintenant, elle se trouve à l'Hôtel-de-Ville, à l'entrée de la salle des mariages.

(1) Sommaire d'un article de la *Rev. d'Opt.*, Janv. 1927, pp. 1-20.

Non loin de là, en un point où l'on jouit d'une vue admirable, on voit un buste de Cassini III, qui fut le principal auteur de la grande carte de France qui porte son nom. Ce buste a été inauguré le 27 juillet 1902. Il faut espérer qu'un jour viendra où l'on rendra un hommage semblable à Cassini IV, qui a sauvé de la ruine l'Observatoire de Paris.

Il n'est pas sans intérêt de mentionner que Clermont est la patrie de l'illustre médecin et astronome Fernel, qui vécut de 1497 à 1558.

E. DOUBLET.

Eclipses de lune et activité solaire.

Cette question a été discutée dans ce Bulletin dans deux articles, parus dans les N^{os} de février 1926, p. 31, et d'avril 1926, p. 65. Pour élucider définitivement cette question en ce qui concerne l'éclipse de lune du 19 mars 1848, je me suis adressé à Mr. H. W. Newton, Directeur du département pour les observations solaires à l'observatoire de Greenwich, pour consulter les registres originaux de Schwabe.

Par lettre du 16 juin 1926, Mr. Newton m'a informé que les registres de Schwabe se trouvent à la bibliothèque de la Royal Astronomical Society, où ils peuvent être consultés. En même temps, il m'envoyait trois copies de Schwabe, copies faites de sa propre main, et qui montrent la répartition des taches solaires pour le 17, 19 et 21 mars 1848. Il s'y trouve donc un dessin pour le jour même du 19 mars. Ces dessins montrent qu'aucune tache ou aucun groupe important n'a franchi le méridien central du soleil le 19 mars 1848 ou les jours avant ou après. On y voit le soleil parsemé de petits groupes composés de petites taches, donc une activité générale, mais modérée (l'expression employée par Mr. Newton est la suivante : *general moderate activity*). Les dessins sont d'une telle finesse qu'une reproduction en est malheureusement impossible. Le résultat de mon enquête est donc que l'apparence de l'aurore boréale pendant l'éclipse de lune du 19 mars 1848 est probablement l'œuvre du hasard. On peut seulement dire, que la probabilité pour une telle coïncidence était plus grande à cette époque, parce qu'on se trouvait près d'un maximum de l'activité solaire, pendant lesquelles comme on sait, les aurores boréales sont beaucoup plus fréquentes.

Il ne me reste plus qu'à exprimer mes plus vifs remerciements à Mr. Newton pour l'aide efficace qu'il m'a prêtée pour élucider cette question intéressante.

Berne

Fr. FLURY

Sur l'effet de la perturbation de l'atmosphère sur la distribution de la lumière sur un disque non uniformément éclairé¹.

Si l'image d'une planète, d'un amas globulaire ou d'une nébuleuse ne sont pas uniformément éclairées, ce qui est toujours le cas, les perturbations de l'atmosphère, les défauts d'achromatisme et, d'une façon générale, toutes les causes qui diminuent la netteté de l'image, influencent la distribution de lumière sur le disque. Dans cet article M. B. Fessenkoff donne une méthode pour tenir compte de cet effet. Il discute à ce point de vue, quelques cas théoriques et l'éclat réellement observé dans la zone équatoriale de Jupiter.

B. FESSENKOFF.

(1) Résumé d'après Russ. *Astroph. Journ.*, t. 3, n^o 1, pp. 40-44.

L'absorption de la lumière par la tache jaune de l'œil vivant.¹

Les rayons lumineux des parties vert-bleu et violet du spectre sont nettement absorbés par la tache jaune de l'œil vivant. Les courbes d'absorption sont très différentes suivant les sujets ; on ne peut établir une moyenne générale des courbes valables pour tous les cas. La coloration de la tache jaune de l'œil vivant constatée par l'auteur est la même que celle de la tache jaune constatée par Sachs sur la rétine après la mort, d'où existence pendant la vie du pigment jaune. La coloration de la tache jaune dépend de celle de l'iris et des cheveux. Chez les sujets blonds et aux yeux clairs la tache jaune est plutôt verte, chez les hommes bruns et aux yeux foncés, elle est plutôt rouge. L'auteur rejette complètement les résultats de P. Glans qui nie toute absorption par la tache jaune parce que celui-ci a pratiqué ses expériences sans adaptation suffisante à la lumière.

(Extrait de l'Année Psychologique, 1925)

Paul BOYER

Le « Stufenphotometer ». ²

Cet appareil dû à Pulfrich permet la comparaison de deux surfaces éclairées dont l'une sert d'étalon, et la graduation doit correspondre à l'échelle d'Ostwald.

L'auteur décrit divers usages de son appareil. Il indique les résultats de l'examen auquel il a procédé, avec lui, des couleurs de l'atlas d'Ostwald, en particulier du cercle pa. Il donne les valeurs en pourcentage de blanc et de noir de ces couleurs à la lumière jaune du radium, et avec trois filtres colorés, à la lumière du jour, et montre quelques anomalies des couleurs d'Ostwald. Mélangeant, par paires de complémentaires, les couleurs de ce cercle, de manière à obtenir du gris, il montre que la valeur du gris oscille entre les échelons f et k de l'échelle, au lieu de correspondre comme le voudrait la théorie d'Ostwald à un même échelon ; en outre, pour faire du gris avec des complémentaires du cercle, il faut des proportions variables des deux éléments du couple, au lieu de proportions égales et constantes, si bien que le cercle d'Ostwald n'est pas un cercle et que sa méthode d'étalonnage n'est pas satisfaisante.

(D'après l'Année Psychologique, 1925).

H. PIÉRON

Le phénomène de Purkinje dans la région de la rétine privée de bâtonnets³

En employant le mélangeur de couleurs spectrales de Hering et des surfaces éclairées variables (images rétinienne de 0^{mm},12 à 0^{mm},14 de diamètre) derrière un fil médian pour la fixation fovéale, des recherches sur cinq sujets ont montré que, pour les petites surfaces, il n'y avait, du fait de l'adaptation à l'obscurité, aucun changement dans l'égalisation de clarté d'une plage bleue et d'une plage rouge. Le phénomène de Pur-

1 — KRAVKOV (S. W.). — Ueber die Lichtabsorption im gelben Flecke des lebenden Auges (Sur l'absorption de la lumière par la tache jaune de l'œil vivant). *Pflüger's Archiv*, COX, 6, 1925, p. 781 — 789.

(2) C. PULFRICH. — Ueber ein den Empfindungsstufen des Auges tunlichst angepasstes Photometer. Stufenphotometer genannt (Sur un photomètre bien adapté aux échelons de sensations de l'œil, appelé « Stufenphotometer »). *Zeitschrift für Instrumentenkunde*. XLV, 1925, pp. 35-44, 61-70, 109-120.

(3) WALTER DIETER. — Ueber des Purkinjesche Phänomen im stäbchenfreien Bezirk der Netzhaut (Sur le phénomène de Purkinje dans la région de la rétine privée de bâtonnets). *Ar. für. Ophtalmologie.*, CXIII, 1924, p. 141-159.

kinje commence à se manifester quand le diamètre de l'image rétinienne dépasse $0^{\text{mm}},36$ à $0^{\text{mm}},40$ (sans différences entre le trichromate normal et les divers types de dichromate, un protanope, un deutéranope et un tritanope ayant été examinés).

Il y a accord de ces faits limitant à un diamètre de $0^{\text{mm}},4$ (ou $1^{\text{s}},5$) la zone rétinienne centrale échappant au phénomène de Purkinje et les mesures de Neumann et Wolfrum sur 40 préparations de rétine humaine, qui indiquent une zone de $0^{\text{mm}},44$ de la fovéa entièrement dépourvue de bâtonnets.

(Extrait de l'Année Psychologique, 1925).

Henri PIERON

Vitesse radiale de 368 étoiles à hélium ⁽¹⁾

E. B. Frost, S. B. Barrett et O. Struve ont mesuré les vitesses radiales de 368 étoiles des classes B et O sur 2431 clichés tirés avec le spectrographe Bruce de l'Observatoire Yerkes durant les années 1901 à 1925. Pour neuf dixièmes de ceux-ci un seul prisme fut utilisé donnant une échelle de 30 Å par mm. pour la raie centrale de longueur d'onde 4500. Les spectres de comparaison au titane et au fer furent utilisés. Quarante trois pour cent de ces étoiles ont été trouvées être des binaires spectroscopiques à Yerkes Observatory ou ailleurs.

L'erreur probable pour une vitesse radiale moyenne est 3,5 km/sec. et pour un seul spectrogramme, 9,0 km/sec.

Les vitesses radiales de Yerkes diffèrent d'environ + 1 km. de celles de Lick Observatory.

D'après 350 étoiles groupées en 37 aires séparées le mouvement solaire fut déterminé comme il suit : apex AR = $283^{\circ}8$, D = $+11^{\circ}7$, V = 17,2 km/sec. Le terme K est de + 5,6 km/sec. La vitesse résiduelle moyenne de ces étoiles est 10,0 km/sec.

Sur la structure des systèmes stellaires.

J'ai tenté d'étudier la structure des systèmes stellaires en me basant sur la dissipation des amas stellaires et sur la loi de l'équipartition de l'énergie. Dans cette étude on doit introduire quelque hypothèse sur la loi de distribution des masses des étoiles. On peut prendre comme telle la loi linéaire :

$$n(m) dm = a(m_1 - m)$$

ou la loi hypergéométrique :

$$n(m) dm = ae^{-m} m$$

$n(m)dm$ étant le nombre des étoiles avec les masses comprises entre m et $m+dm$. Il faut ensuite chercher une loi élémentaire de la distribution des étoiles en fonction de la distance du centre d'amas. J'envisage deux hypothèses différentes : la loi de Schuster $\varphi(x) = (1+x^2)^{-\frac{S}{2}}$ — et la loi de Charlier $\varphi(x) = e^{-x^2}$. J'obtiens quelques lois théoriques de la distribution des étoiles dans les amas stellaires. Ces lois seront prochainement confrontées avec les résultats d'observation. ⁽²⁾

V. A. KOSTITZIN.

(1). — FROST (E. B.), BARRETT (S. B.) et STRUVE (O.). — Radial velocities of 368 stars. *Astroph. Journ.*, Vol. LXIV, Juillet 1926, n° 1, pp. 1-77.

(2) Résumé d'après *Russ. Astr. Journ.*, t. 3, n° 1, pp. 1-9.